

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-038137

(43)Date of publication of application : 12.02.1999

(51)Int.Cl.

G01S 17/10

G01B 11/00

G01C 3/06

(21)Application number : 09-197365

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 23.07.1997

(72)Inventor : HOASHI YOSHIAKI

NIIMI HIROSHI

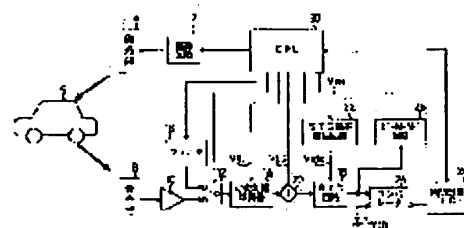
NOZAWA TOYOJI

(54) DISTANCE MEASURING EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a distance measuring equipment provided with an STC(sensitivity time control) circuit to always accurately measure the distance to an object without receiving any influence from the field-through of the STC circuit.

SOLUTION: In the distance measuring equipment provided with an STC circuit 18, which is controlled so that the amplification factor of the circuit 18 may be increased with time after measuring light is emitted in a light receiving signal processing system, a pseudo signal is inputted to an amplifier 14 while the amplification factor of the STC circuit 18 is made to be the maximum value and the pseudo signal level (reference level) outputted from the STC circuit 18 when the pseudo signal is inputted to the amplifier 14 is detected by means of a peak hold circuit 28. In addition, the pseudo signal is inputted to the amplifier 14 when the amplification factor becomes the maximum by changing the amplification factor of the circuit 18 similarly to the distance measuring time and the pseudo signal level (operating level) outputted from the circuit 18 when the pseudo signal is inputted to the circuit 14 is detected by means of the peak hold circuit 28. Then, a DC voltage VDC for canceling field-through impressed upon the signal input terminal of the circuit 18 is set so that the operation level may become a reference level.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3329237

[Date of registration] 19.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

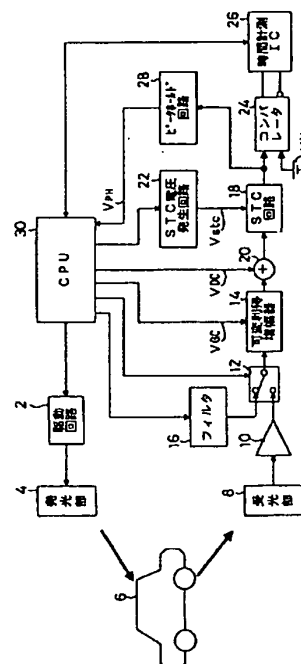
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)2月12日

Z



【特許請求の範囲】

【請求項1】 測定光を出射する発光手段と、
該発光手段が出射した測定光が外部の物標に当たって反射してくる反射光を受光し、受光信号を出力する受光手段と、
該受光手段からの受光信号を増幅する増幅手段と、
該増幅手段の増幅率を、該増幅率が時間の経過に伴い大きくなるように制御する増幅率制御手段と、
前記増幅手段から出力される交流信号成分を取り込み、
該信号から前記受光手段による反射光の受光を検出する受光検出手段と、
前記発光手段にパルス状の駆動信号を出力して測定光を出射させ、前記増幅率制御手段を起動すると共に、その後、前記受光検出手段にて前記受光手段による反射光の受光が検出されるまでの時間を計時し、該計時時間から前記物標までの距離を算出する距離算出手段と、
を備えた距離測定装置において、
前記増幅率制御手段による増幅率制御に起因して前記増幅手段から出力される交流信号成分を抑制するため、前記増幅手段の信号入力端子に直流電圧を印加する直流電圧印加手段と、
前記増幅手段から出力される交流信号成分を取り込み、
該信号のレベルを検出するレベル検出手段と、
前記増幅手段への信号入力がないときに前記レベル検出手段にて検出される前記交流信号成分のレベルを、基準レベルとして測定する基準レベル測定手段と、
前記増幅率制御手段を起動して前記増幅手段の増幅率を変化させ、そのとき前記レベル検出手段にて検出される前記交流信号成分のレベルを、前記増幅率制御手段動作時の動作レベルとして測定する動作レベル測定手段と、
該動作レベル測定手段にて測定された動作レベルが、前記基準レベル測定手段にて測定された基準レベルとなるよう、前記直流電圧印加手段が前記増幅手段の信号入力端子に印加する直流電圧を設定する直流電圧設定手段と、
を設けたことを特徴とする距離測定装置。

【請求項2】 前記増幅手段への受光信号の入力を遮断して、前記増幅手段にパルス状の疑似受光信号を入力する疑似受光信号入力手段を備え、
前記レベル検出手段が、前記増幅手段から出力される交流信号成分の最大レベルを検出し、
前記基準レベル測定手段が、前記基準レベルを測定する際には、前記増幅手段の増幅率を前記増幅率制御手段が制御する最大増幅率に設定して、前記疑似信号入力手段を動作させ、
前記動作レベル測定手段が、前記動作レベルを測定する際には、前記増幅率制御手段を起動して前記増幅手段の増幅率を変化させ、該増幅手段の増幅率が最大増幅率になる所定タイミングで、前記疑似信号入力手段を動作させること、

を特徴とする請求項1に記載の距離測定装置。

【請求項3】 前記受光手段から前記増幅手段に至る信号経路に、入力信号を増幅して出力する第2増幅手段を備え、

前記基準レベル測定手段は、前記基準レベルが、前記レベル検出手段の動作に最適な所定レベルとなるよう、前記第2増幅手段の増幅率を設定することを特徴とする請求項2に記載の距離測定装置。

【請求項4】 前記基準レベル測定手段による基準レベルの測定前に、前記レベル検出手段を信号無入力状態で動作させ、そのとき前記レベル検出手段にて検出された最大レベルを、前記レベル検出手段のオフセット値として測定するオフセット値測定手段を設け、
前記基準レベル測定手段及び動作レベル測定手段を、前記レベル検出手段にて検出された最大レベルから前記オフセット値を引いた値を、前記基準レベル及び動作レベルとして、夫々測定するよう構成してなることを特徴とする請求項3に記載の距離測定装置。

【請求項5】 前記基準レベル測定手段は、前記第2増幅手段の増幅率を設定した後、前記基準レベルの測定を再度行い、前記直流電圧設定手段は、該基準レベル測定手段にて前記第2増幅手段の増幅率設定後に測定された基準レベルを用いて前記直流電圧を設定することを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の距離測定装置。

【請求項6】 前記直流電圧設定手段は、前記動作レベルと前記基準レベルとの偏差を求め、該偏差が所定レベル以上であれば、現在直流電圧として設定されている現在電圧値を偏差が小さくなる方向に所定電圧分だけ変化させた変更電圧値を、新たな直流電圧として設定し、該偏差が所定レベルよりも小さければ、前記現在電圧値と前記変更電圧値とを前記現在電圧値に重み付けして平均化した加重平均電圧値を、新たな直流電圧として設定することを特徴とする請求項1～請求項5いずれか記載の距離測定装置。

【請求項7】 前記距離測定装置は、車両に搭載され、車両の進行方向前方に位置する物標までの距離を測定する車両用距離測定装置であることを特徴とする請求項1～請求項6いずれか記載の距離測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パルス状の測定光を出射し、その反射光が戻ってくるまでの時間を計測することにより、外部の物標までの距離を測定する距離測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、距離測定装置として、例えば特開平7-71957号公報に開示されているように、レーザダイオードをパルス状の駆動信号で駆動して、発光部からレーザ光（測定光）を出射させ、その測定光が外部の物標に当たって反射してくる反射光を、フォトダ

イオード等からなる受光部で受光することにより、発光部の発光時刻から受光部による反射光の受光時刻までの時間 ΔT （図9（a）参照）を測定し、その時間 ΔT に基づき、物標までの距離を算出するように構成された装置が知られている。

【0003】そしてこの種の装置では、受光部からの受光信号を処理する信号処理系に、通常、図9（b）に示すように、受光部からの受光信号を増幅する増幅器52、増幅器52からの出力を更に増幅するSTC（Sensitivity Time Control）回路54、及び、STC回路54からの出力が予め設定された受光判定レベル V_{th} 以上か否かによって、受光部による反射光の受光を判定するコンパレータ56が設けられ、このコンパレータ56による判定結果に基づき、受光部における反射光の受光タイミングを検出するようにされている。

【0004】尚、増幅器52及びSTC回路54は、夫々、受光部から出力される受光信号の内、物標から反射してくる反射光の信号成分（つまり発光部から測定光を出射させるのに用いたパルス状の駆動信号の周波数に対応した交流信号成分）のみを増幅して、後段のSTC回路54及びコンパレータ56に出力するためのものであり、上記各回路は、通常、直流信号成分カット用のカップリングコンデンサにて接続される。

【0005】また、STC回路54は、図示しない制御回路から出力されるSTC信号（図9（a）参照）により、発光部を発光させて測定光を出射してから時間の経過に伴い信号の出力レベルが大きくなるように、増幅率が制御されるものである。つまり、受光部からの受光信号は、図9（a）に示すように、測定光を反射する物標との距離が短い程（換言すれば、測定光の出射後、反射光が受光部に入射するまでの時間が短い程）、信号レベルが高くなる。このため、受光部からの受光信号を常に一定の増幅率で増幅するようにしていると、例えば、発光部から出射した測定光が物標を測定すべき方向とは異なる方向に漏れ出し、その方向に位置する測定装置付近の物体で反射された微弱な光が受光部に入射した場合であっても、或いは、測定光が雨等で反射した微弱な光が受光部に入射した場合であっても、コンパレータ56には受光判定レベル V_{th} 以上の高レベルの信号が入力されることになり、本来検出すべき物標からの反射光を検出できず、物標までの距離を正確に測定することができなくなってしまう。

【0006】そこで、距離測定装置では、通常、受光信号の信号処理系にSTC回路54を設けることにより、測定光出射後の経過時間が短い領域での受光信号の増幅率を抑え、近距離領域での微弱な反射光を、距離測定すべき物標からの反射光として検出してしまふのを防止しているのである。

【0007】また、STC回路54の前段に設けられる増幅器52は、コンパレータ56による反射光の検出感

度を調整して、受光信号の信号処理系を流れるノイズ信号成分が反射光として誤検出されない範囲内で、測定可能距離を最大にするためのものである。

【0008】つまり、受光部からの受光信号は、物標との距離が長い程信号レベルが低くなることから、測定可能距離を長くするには、受光信号の増幅率を大きくして、コンパレータ56による反射光の検出感度を高くすればよいが、受光信号の信号処理系では、ノイズ信号成分も増幅されるので、受光信号の増幅率を大きくしすぎると、そのノイズ信号成分が受光判定レベル V_{th} を越えて、コンパレータ56により反射光の受光が誤検出されることになる。

【0009】そこで、距離測定装置では、通常、上記STC回路54とは別に、増幅率を調整可能な増幅器（所謂可変利得増幅器）52を設け、この増幅器52の増幅率を、図示しない制御回路からのゲインコントロール信号にて調整することにより、コンパレータ56による反射光の検出感度を、ノイズ信号成分を反射光として誤検出しない範囲内で、最大感度に設定できるようにしているのである。

【0010】また次に、コンパレータ56は、上記のようにSTC回路54からの出力と受光判定レベル V_{th} とを比較し、STC回路54からの出力が受光判定レベル V_{th} 以上であるときに、受光部による反射光の受光を判定するものであるが、距離の算出に必要な反射光の受光タイミングは、その判定結果から、例えば、次のように検出される。

【0011】即ち、受光信号は、物標との距離によって信号レベルが異なることから、STC回路54からの出力が受光判定レベル V_{th} 以上となって、コンパレータ56からの出力が変化した時刻を、受光タイミングとして検出すると、受光信号のレベルの違いによって、検出した受光タイミングがずれてしまう。そこで、図9（a）に示す如く、STC回路54からの出力が受光判定レベル V_{th} を越えた時刻 T_1 から、その後、STC回路54からの出力が受光判定レベル V_{th} を下回る時刻 T_2 までの時間を受光信号のパルス幅 W として検出し、そのパルス幅 W から、受光信号の中心時刻 T_3 を算出し、これを反射光の受光タイミングとする。

【0012】そして、物標までの距離を算出する際には、発光部から出射させた測定光の中心時刻 T_0 から、上記のように求めた反射光の受光タイミング（時刻 T_3 ）までの時間を求め、この時間を距離に換算する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のように構成された従来の距離測定装置においては、STC回路54によって、受光信号の信号処理系での増幅率を、測定光を出射してから時間の経過に伴い増加させることから、この増幅率変化によって、コンパレータ56への信号入力レベルが変化し、反射光の受光タイミングを

正確に検出できなくなることがあった。

【0014】つまり、STC回路54には、通常、例えば図10(a)に示すようなダブル・バランスト・ミキサ(二重平衡変調器)からなる所謂乗算器が使用され、受光部側からの入力信号に、STC信号を乗じることにより、入力信号をSTC信号に対応した増幅率にて増幅した信号を出力することから、上記のようにSTC信号が変化すると、その変化分が出力側に漏れ出す(フィードスルー)ことがある。

【0015】そして、STC信号の変化が、反射光の周波数領域とは大きく異なる場合には、上述のカップリングコンデンサ等によって、そのフィードスルー成分をカットし、コンパレータ56への信号入力レベルが、フィードスルーの影響を受けるのを防止できるが、上記のように近距離からの反射光の誤検出を防止するためにSTC回路56を設けた装置では、STC信号と受光信号とが極近い周波数領域にて変化するため、フィードスルーが生じると、図10(b)に示すように、本来コンパレータ56に入力されるべき受光信号Aが、フィードスルーの影響を受けて、STC信号の変化に応じて正電位(+)方向に変化する受光信号Bになったり、逆にSTC信号の変化に応じて負電位(-)方向に変化する受光信号Cになったりする。

【0016】そして、受光信号Bでは、コンパレータ56への入力信号が通常よりも高くなるので、コンパレータ56にて反射光が測定光の出射直後に誤検出され、逆に、受光信号Cでは、コンパレータ56への入力信号が通常よりも低くなるので、コンパレータ56にて反射光が検出されなくなってしまう。

【0017】尚、図10(a)に示すダブル・バランスト・ミキサは、夫々、一對のトランジスタ(Q1とQ2、Q3とQ4、Q5とQ6)からなる3つの差動回路62、64、66と定電流源68とから構成され、対称に配置された差動回路62、64から差動回路66の各トランジスタQ5、Q6を介して定電流源68側に定電流が流れるようになっている。そして、このダブル・バランスト・ミキサでは、差動回路62、64の各トランジスタQ1、Q2及びQ4、Q3間に、夫々、STC信号を印加し、差動回路66のトランジスタQ5、Q6間に受光部側からの信号を印加すれば、差動回路62、64側の出力端子から、各信号を乗じた乗算信号が出力されるが、こうしたダブル・バランスト・ミキサの構成及び動作は、従来より周知(例えば、CQ出版社、トランジスタ技術、1994、2月号等参照)であるので、詳細な説明は省略する。

【0018】また、こうした問題は、STC回路54にダブル・バランスト・ミキサを使用した場合だけでなく、例えば、STC回路54にオペアンプからなる乗算器や、可変利得増幅器を用いた場合にも同様に発生する。一方、上記のような問題は、STC回路54から出

力される直流信号成分が、STC信号によって変化することにより生じることから、STC回路54への信号入力端子に直流電圧を印加して、STC回路54内の直流信号成分をオフセットさせれば解消できる。

【0019】しかし、STC回路54から出力されるSTC信号の変化分は、温度等の環境変化によっても変化することから、STC回路54への信号入力端子に単に直流電圧を印加しただけでは、距離測定装置の使用環境が変化すると、STC回路54のフィードスルーの影響を受けて、物標までの距離を正確に測定することができなくなる。

【0020】本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、上記のようなSTC回路を備えた距離測定装置において、STC回路のフィードスルーの影響を受けることなく、常に正確に距離を測定できるようにすることを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するためになされた請求項1に記載の距離測定装置においては、距離算出手段が動作しているときには、まず、発光手段が、距離算出手段からのパルス状の駆動信号を受けて、測定光を出射する。そして、受光手段が、測定光が外部の物標に当たって反射してくる反射光を受光し、受光信号を出力すると、増幅手段が、その受光信号を増幅する。そして、増幅検出手段が、増幅手段から出力される交流信号成分を取り込み、その信号から受光手段による反射光の受光を検出する。

【0022】また、距離算出手段は、発光手段にパルス状の駆動信号を出力すると同時に、増幅率制御手段を起動する。この結果、増幅手段の増幅率は、発光手段が測定光を出射してから時間の経過に伴い大きくなる。つまり、増幅手段は、前述のSTC回路として働き、受光検出手段にて、近距離からの不要な反射光の受光が検出されるのを防止する。

【0023】そして、距離算出手段は、発光手段から測定光を出射させてから、受光検出手段にて反射光の受光が検出されるまでの時間を計時し、その計時時間から物標までの距離を算出する。即ち、本発明の距離測定装置では、前述した従来装置と同様の動作で、物標までの距離を測定する。

【0024】一方、本発明では、基準レベル測定手段、動作レベル測定手段及び直流電圧設定手段が、増幅率制御手段による増幅率制御に起因して前記増幅手段から出力される交流信号成分を抑制するために直流電圧印加手段が増幅手段の信号入力端子に印加する直流電圧を、以下のように設定する。

【0025】即ち、まず基準レベル測定手段が、増幅手段への信号入力がないときに、レベル検出手段にて検出される増幅手段からの交流信号成分のレベルを、基準レベルとして測定する。また、動作レベル測定手段が、増

幅率制御手段を起動することにより、増幅手段の増幅率を変化させ、そのときレベル検出手段にて検出される交流信号成分のレベルを、増幅率制御手段動作時の動作レベルとして測定する。そして、このように基準レベル及び動作レベルが夫々測定されると、直流電圧設定手段が、その測定した動作レベルが基準レベルとなるように、上記直流電圧を設定する。

【0026】つまり、距離算出手段の動作によって物標までの距離を測定しているときに、増幅手段からの出力が増幅率制御手段により制御される増幅率に応じて変化する、前述のフィードスルーが発生すると、受光検出手段に入力される信号レベルが変化することから、受光検出手段にて、受光手段における反射光の受光を正確に検出できず、距離算出手段の算出結果（距離）に誤差が生じてしまう。

【0027】そこで、本発明では、増幅手段への信号入力がなく、その増幅率が変化していないときに増幅手段から出力される交流信号成分のレベル（基準レベル）と、増幅率制御手段を動作させて増幅手段の増幅率を変化させた際に増幅手段から出力される交流信号成分のレベル（動作レベル）とを測定し、動作レベルが基準レベルとなるように、増幅手段の信号入力端子に印加する直流電圧を設定することにより、増幅手段において増幅率の変化によって生じるフィードスルーを確実に防止できるようにしているのである。

【0028】従って、本発明によれば、距離測定時に増幅手段の増幅率が変化することによって生じるフィードスルーを確実に防止し、物標までの距離を高精度に測定することが可能になる。また、特に、本発明では、フィードスルーをキャンセルするために直流電圧印加手段が増幅手段の信号入力端子に印加する直流電圧を、レベル検出手段、基準レベル測定手段、動作レベル測定手段及び直流電圧設定手段の動作によっていつでも設定できることから、基準レベル測定手段、動作レベル測定手段及び直流電圧設定手段を、例えば、当該装置の周囲温度変化よりも短い周期で周期的に動作させるようにすれば、周囲温度変化に伴うフィードスルー変化をも確実に防止し、物標までの距離を常に高精度に測定することが可能になる。

【0029】ここで、増幅手段のフィードスルーを測定するためには、STC回路として機能する増幅手段からの出力を、上記のように基準レベル、動作レベルとして、夫々、測定するだけでよいが、フィードスルーは交流信号成分であるので、その信号レベルを測定するためのレベル検出手段としては、ピークホールド回路等、増幅手段からの出力の最大レベルを検出可能なものを使用することが望ましい。

【0030】しかし、レベル検出手段に、ピークホールド回路等の最大値検出手段を用いた場合、図10(c)に示したようにフィードスルーが負側に出た場合には、

フィードスルーが「0」であるのか、負であるのか区別が付かなくなってしまう。そこで、請求項1に記載の装置においては、更に、請求項2に記載のように、増幅手段への受光信号の入力を遮断して、前記増幅手段にパルス状の疑似受光信号を入力する疑似受光信号入力手段を設けると共に、レベル検出手段を、増幅手段から出力される交流信号成分の最大レベルを検出するように構成し（つまり最大値検出手段にて構成し）、基準レベル測定手段が、基準レベルを測定する際には、増幅手段の増幅率を前記増幅率制御手段が制御する最大増幅率に設定して、疑似信号入力手段を動作させ、動作レベル測定手段が、動作レベルを測定する際には、増幅率制御手段を起動して増幅手段の増幅率を変化させ、その増幅手段の増幅率が最大増幅率になる所定タイミングで、疑似信号入力手段を動作させるように構成することが望ましい。

【0031】つまり、このように基準レベル及び動作レベルの測定時には、増幅手段に疑似受光信号を入力して、増幅手段が疑似受光信号を同じ増幅率（最大増幅率）で増幅したときに得られる、増幅手段からの出力の最大レベルを測定するようにすれば、増幅手段の出力をフィードスルーの有無に関係なく常に正側に变化させることが可能になり、増幅手段のフィードスルーを正確に検出できることになる。そしてこのように、請求項2に記載の装置によれば、フィードスルーを常に正確に検出できるため、これをキャンセルするための直流電圧も正確に設定でき、増幅手段のフィードスルーによる距離測定誤差を、より確実に低減できる。

【0032】また、このようにレベル検出手段に、ピークホールド回路等の最大値検出手段を用いた場合、ピークホールド回路等の最大値検出手段では、通常、最大レベルの測定に最適な電圧範囲（所謂ダイナミックレンジ）が設定されており、入力電圧がこの電圧範囲から外れると、最大レベルを正確に測定できないことがある。

【0033】このため、より好ましくは、請求項3に記載のように、受光手段から増幅手段に至る信号経路に、入力信号を増幅して出力する第2増幅手段を設け、基準レベル測定手段が基準レベルを測定する際には、基準レベルがレベル検出手段の動作に最適な所定レベルとなるように、第2増幅手段の増幅率を設定するように構成するとよい。

【0034】尚、第2増幅手段としては、従来装置において、通常、増幅手段としてのSTC回路の前段に設けられる可変利得増幅器（図9(b)に示した増幅器52）を使用すればよい。また、ピークホールド回路等の最大値検出手段は、信号無入力時でもオフセット電圧を出力し、このオフセット電圧は、回路の個体差や温度等によって変化する。従って、請求項3に記載のように、レベル検出手段を用いて測定した基準レベルがレベル検出手段の動作に最適なレベルとなるように第2増幅手段の増幅率を設定するようにしても、測定した基準レベル

にはオフセット電圧が含まれるため、そのオフセット電圧がレベル検出手段の最適入力レベルに対して無視できない程変動する場合には、レベル検出手段を用いて増幅手段からの出力信号レベル（延いては、増幅手段のフィードスルー）を良好に測定できなくなってしまう。

【0035】そこで、請求項3に記載の装置において、増幅手段のフィードスルーをより確実にキャンセルするには、請求項4に記載のように、基準レベル測定手段による基準レベルの測定前に、レベル検出手段を信号無入力状態で動作させ、そのときレベル検出手段にて検出された最大レベルを、レベル検出手段のオフセット値として測定するオフセット値測定手段を設け、基準レベル測定手段及び動作レベル測定手段を、レベル検出手段にて検出された最大レベルからそのオフセット値を引いた値を、基準レベル及び動作レベルとして夫々測定するよう構成することが望ましい。

【0036】また、距離測定装置を請求項3又は請求項4に記載のように構成した場合、基準レベル測定手段にて、基準レベルを所定レベルに設定できれば、その所定レベルを基準レベルとすればよいが、基準レベルを所定レベルに設定できるとは限らないので、更に、請求項5に記載のように、基準レベル測定手段を、第2増幅手段の増幅率を設定した後、基準レベルの測定を再度行うように構成し、直流電圧設定手段では、基準レベル測定手段にて第2増幅手段の増幅率設定後に測定された基準レベルを用いて、直流電圧を設定することが望ましい。

【0037】また、直流電圧設定手段において、直流電圧が既に設定されているときに、周期的な動作によって、直流電圧を更新する際には、請求項6に記載のように、動作レベルと基準レベルとの偏差を求め、その偏差が所定レベル以上であれば、現在直流電圧として設定されている現在電圧値を偏差が小さくなる方向に所定電圧分だけ変化させた変更電圧値を、新たな直流電圧として設定し、偏差が所定レベルよりも小さければ、現在電圧値と変更電圧値とを現在電圧値に重み付けして平均化した加重平均電圧値を、新たな直流電圧として設定するようにするとよい。

【0038】つまり、フィードスルーは温度によって変化するものの、温度は、急変するものではなく、直流電圧は、一旦設定すれば、最適値から大きくずれることはない。従って、直流電圧の更新時には、外乱ノイズ等の影響を受けて大きく変化することのないよう、その変化量を小さくすることが望ましい。しかし、装置の動作電圧等が変化した場合には、直流電圧の最適値も急変することがあり、このような場合には、それに応じて、直流電圧を大きく変化させる必要がある。

【0039】そこで、請求項6に記載の距離測定装置では、動作レベルと基準レベルとの偏差が所定レベル以上である場合には、動作電圧等が急変したものと判定し、現在の直流電圧に所定電圧を加算（又は減算）した

変更電圧値を、新たな直流電圧として設定することにより、直流電圧を各信号レベルの偏差がなくなる方向に大きく変化させ、動作レベルと基準レベルとの偏差が所定レベルよりも小さい場合には、現在電圧値と変更電圧値とを加重平均した電圧値を新たな直流電圧として設定することにより、直流電圧を各信号レベルの偏差がなくなる方向に少ない変化量で徐々に変化させるようにしているのである。このため、請求項6に記載の距離測定装置によれば、直流電圧を各信号レベルの偏差の程度に応じて更新でき、直流電圧を最適値に制御できる。

【0040】また、本発明（請求項1～請求項6）の距離測定装置は、温度によるフィードスルーの変化の影響を受けることなく、物標までの距離を高精度に測定できることから、あらゆる分野に適用できるが、特に、請求項7に記載のように、使用温度環境が大きく変化する自動車等の車両に搭載して、車両の進行方向前方に位置する物標までの距離を測定する車両用距離測定装置として使用すれば、より効果を発揮できる。

【0041】

20 【発明の実施の形態】以下に本発明の一実施例を図面と共に説明する。まず図1は、本発明が適用された自動車用距離測定装置の構成を表すブロック図である。

【0042】図1に示す如く、本実施例の自動車用距離測定装置は、駆動回路2により通電されてレーザ光（測定光）を車両前方に出射するレーザダイオードからなる発光部（発光手段）4、及び、発光部4が出射したレーザ光が先行車両6等の車両前方の物標に当たって反射してくる反射光を受光するフォトダイオードからなる受光部（受光手段）8を備える。

30 【0043】そして、受光部8からの受光信号は、増幅器10で増幅され、信号切換回路12を介して、第2増幅手段としての可変利得増幅器（以下、単に増幅器という）14に入力される。尚、この増幅器14は、図9（b）に示した増幅器52と同様のものであり、CPU、ROM、RAM等を中心に構成された周知のマイクロコンピュータ（以下、単にCPUという）30から出力されるゲインコントロール電圧V_{CC}により増幅率が制御される。

40 【0044】また、信号切換回路12は、増幅器14の入力を受光部8側の受光信号入力経路に接続するか、或いはフィルタ16に接続するかを切り換えるためのものであり、CPU30からの切換信号により、その内のいずれかに切り換えられる。尚、信号切換回路12は、通常は、受光部8側に切り換えられており、後述のフィードスルーキャンセル処理実行時等に一時的にフィルタ16側に切り換えられる。また、フィルタ16は、抵抗・コンデンサ等からなる微分回路にて構成されており、CPU30から制御信号（Highレベル）が入力されると、これを微分して、パルス状の疑似受光信号（以下、単に疑似信号という）を発生する。そして、本実施例では、

このフィルタ16と信号切換回路12とが、本発明の疑似受光信号入力手段として機能する。

【0045】次に、増幅器14からの出力信号はSTC回路(増幅手段)18に入力されるが、STC回路18の信号入力端子には、直流電圧V_{DC}を印加するための電圧重畳回路(直流電圧印加手段)20が設けられており、STC回路18には、増幅器14からの出力信号(交流信号成分)に直流電圧V_{DC}が重畳された信号が入力される。尚、この直流電圧V_{DC}は、STC回路18のフィードスルーをキャンセルするためのものである。

【0046】また、STC回路18は、図10(a)に示したダブル・バランス・ミキサから構成され、その増幅率(換言すれば入力信号に対する乗算値)は、STC電圧発生回路22が発生するSTC電圧V_{stc}により、時間の経過と共に増大するよう制御される。

【0047】つまり、STC電圧発生回路22は、発光部4からのレーザ光の射出時等、CPU30から所定タイミングで出力される制御信号を受けたときに、最小レベルから最大レベルにまで時間の経過と共に増大するSTC電圧V_{stc}を発生するように構成されており、STC回路18は、このSTC電圧V_{stc}の変化に応じて変化(増大)する増幅率にて入力信号を増幅・出力する。

【0048】尚、STC電圧発生回路22は、CPU30から制御信号を受けると、STC電圧V_{stc}を最小レベルから最大レベルにまで変化させるが、STC電圧V_{stc}が最大レベルに達した後(換言すればSTC回路18の増幅率が最大増幅率に達した後)は、CPU30から次に制御信号が入力されるまで、その状態を保持する。

【0049】次に、STC回路18からの出力信号は、コンパレータ24に入力される。コンパレータ24は、STC回路18からの出力信号と受光判定レベルV_{th}とを大小比較し、STC回路18からの出力が受光判定レベルV_{th}よりも大きいときに出力端子からHighレベルの信号を出力し、反転出力端子からLowレベルの信号を出力する。そして、コンパレータ24の各出力端子は、時間計測IC26に接続されており、時間計測IC26は、コンパレータ24の各出力端子からの出力信号の立上りを監視し、図9(a)に示した時刻T₁、T₂を測定する。

【0050】つまり、時間計測IC26は、コンパレータ24への入力信号が受光判定レベルV_{th}以上となって出力端子からの出力が立上がる時刻T₁、及び、コンパレータ24への入力信号が受光判定レベルV_{th}よりも小さくなって反転出力端子からの出力が立ち上がる時刻T₂を、夫々検出する。

【0051】尚、CPU30は、駆動回路2にパルス状の駆動信号を出力して、発光部4から車両前方にレーザ光を射出させると同時に、時間計測IC26を起動することから、時間計測IC26では、実際には、レーザ光

を射出した時刻(図9(a)に示した時刻T₀)からの経過時間が測定される。

【0052】そして、CPU30は、従来技術の項で説明したように、時間計測IC26で測定された時刻T₁、T₂(経過時間)に基づき、受光信号のパルス幅Wを測定して、受光中心時刻T₃を求め、レーザ光の射出時刻(中心時刻)T₀からその受光中心時刻T₃までの時間を算出して、その時間から車両前方の物標までの距離を求める。つまり、本実施例では、CPU30と時間計測IC26とにより距離算出手段としての機能が実現される。

【0053】また、STC回路18の出力端子には、レベル検出手段としてのピークホールド回路28が接続され、このピークホールド回路28にて、STC回路18から出力された信号の最大レベルを検出できるようになっている。そして、このピークホールド回路28にて検出された最大レベル(ピークホールド電圧V_{PH})は、CPU30に入力される。

【0054】また、受光部8からコンパレータ24及びピークホールド回路28に至る信号処理系の各部分は、電圧重畳回路20とSTC回路18との間の信号経路を除き、全て直流信号成分カット用のカップリングコンデンサにて接続されており、受光部8からの受光信号等、距離測定に必要な交流信号成分のみを伝送できるようにされている。

【0055】このように構成された本実施例の距離測定装置は、CPU30が予め設定された制御プログラムに従い動作することにより、上述の距離測定や、距離測定を最適に行うための各種制御(例えば、従来技術の項で説明した増幅器14の増幅率調整等)を実行するのであるが、次に、CPU30において実行される本発明に係わる主要な処理である、フィードスルーキャンセル処理について説明する。

【0056】図2はフィードスルーキャンセル処理の全体の流れを表すフローチャートである。図2に示す如く、この処理は、CPU30の起動直後に一回だけ実行される初期オフセット値取得処理(S110; Sはステップを表す)、初期基準値取得処理(S120)、及び初期電圧設定処理(S130)と、その後、所定時間が経過する度(S140; YES)に実行される通常オフセット値取得処理(S150)、通常基準値取得処理(S160)、及び通常電圧設定処理(S170)とにより実現される。

【0057】そして、オフセット値取得処理(S110、S120)では、STC回路18のフィードスルーを検出するのに用いるピークホールド回路28のオフセット値を測定する、オフセット値測定手段としての処理を実行し、基準値取得処理(S120、S160)では、STC回路18の増幅率を一定(最大増幅率)にした状態で、増幅器14に疑似信号を入力し、そのときビ

ークホールド回路28で検出された疑似信号の信号レベル(最大レベル)を読み込み、その値を基準レベルとして設定する、基準レベル測定手段としての処理を実行し、電圧設定処理(S130, S170)では、STC回路18の増幅率を距離測定時と同様に变化させ、その増幅率が最大になった直後に増幅器14に疑似信号を入力し、そのときピークホールド回路28で検出された疑似信号の信号レベル(最大レベル)を動作レベルとして読み込み、この動作レベルを上記基準レベルにするための直流電圧値を求めて、STC回路18の信号入力端子に印加する直流電圧V_{DC}を設定する、動作レベル測定手段及び直流電圧設定手段としての処理を実行する。また、基準値取得処理(S120, S160)では、ピークホールド回路28に入力される疑似信号の信号レベルが、ピークホールド回路28が動作するのに最適な値となるように、増幅器14の増幅率(具体的にはゲインコントロール電圧V_{CC})を設定する処理も併せて実行する。

【0058】以下、上記各処理(S110~S130, S150~S170)の流れを、図3~図8に示すフローチャートを用いて詳しく説明する。図3は初期オフセット値取得処理(S110)を表すフローチャートである。図3に示すように、初期オフセット値取得処理では、まずS210にて、信号切換回路12をフィルタ16側に切り換えて、増幅器14への信号入力を遮断し、ゲインコントロール電圧V_{CC}(延いては増幅器14の増幅率)を零にすることで、ピークホールド回路28を信号無入力状態にして、ピークホールド電圧V_{PH}を読み込む。

【0059】そして、続くS220では、S210にてピークホールド電圧V_{PH}をn回(例えば8回)取得したか否かを判断し、n回取得していなければ再度S210を実行させることにより、S210の処理により、ピークホールド電圧V_{PH}をn回取得させる。そして、ピークホールド電圧V_{PH}をn回取得できると、続くS230に移行する。

【0060】S230では、上記のように取得したn個のピークホールド電圧V_{PH}からその平均値V_{PHAV}(n)を算出し、続くS240にて、今回取得したn個のピークホールド電圧V_{PH}の内、平均値V_{PHAV}±α(α;例えば20mV)の範囲内にあるピークホールド電圧V_{PH}は、m個(例えば5個)以上あるか否かを判断する。

【0061】そして、平均値V_{PHAV}±αの範囲内にあるピークホールド電圧V_{PH}がm個以上であれば、ピークホールド電圧V_{PH}を正常に取得できたと判断して、S250に移行し、平均値V_{PHAV}±α(α;例えば20mV)の範囲内にあるm個以上のピークホールド電圧V_{PH}から、平均値V_{PHAV}(α)を算出し、続くS260にて、その算出した平均値V_{PHAV}(α)を、ピークホールド回

*路28のオフセット値(初期値)として設定する。

【0062】また、S240にて、平均値V_{PHAV}±αの範囲内にあるピークホールド電圧V_{PH}がm個以上存在しないと判断されると、S270に移行して、S210及びS220によるn個のピークホールド電圧V_{PH}の取得動作をX回(例えば5回)行ったか否かを判断する。そして、その取得動作をx回行っていないければ、S210に移行して、n個のピークホールド電圧V_{PH}の取得動作を再度実行する。

10 【0063】一方、S210及びS220によるn個のピークホールド電圧V_{PH}の取得動作を既にX回行っているれば、今回取得したn個のピークホールド電圧V_{PH}は正常であるとして、S260に移行し、S230で算出した平均値V_{PHAV}(n)を、ピークホールド回路28のオフセット値(初期値)として設定する。

【0064】そして、このようにS260にて、ピークホールド回路28のオフセット値(初期値)を設定すると、CPU30は、この初期オフセット取得処理を終了し、次の初期基準値設定処理を開始する。次に、図4は、初期オフセット値取得処理(S110)でピークホールド回路28のオフセット値を一旦取得した後、オフセット値更新のために周期的に実行される通常オフセット値取得処理(S150)を表すフローチャートである。

【0065】図4に示す如く、通常オフセット値取得処理では、初期オフセット値取得処理(S110)と同様に、ピークホールド回路28を信号無入力状態にしてピークホールド電圧V_{PH}をn回読み込み(S310, S320)、その読み込んだn個のピークホールド電圧V_{PH}から平均値V_{PHAV}(n)を算出し(S330)、平均値V_{PHAV}±αの範囲内にあるピークホールド電圧V_{PH}はm個以上あるか否かを判断し(S340)、平均値V_{PHAV}±αの範囲内にあるピークホールド電圧V_{PH}がm個以上であれば、その範囲内にあるm個以上のピークホールド電圧V_{PH}から平均値V_{PHAV}(α)を算出し(S350)、オフセット値更新のためのS360に移行する。

【0066】一方、平均値V_{PHAV}±αの範囲内にあるピークホールド電圧V_{PH}がm個以上存在しないと判断された場合(S340:NO)には、S370にて、初期又は通常のオフセット値取得処理で前回取得したオフセット値(前回値;即ち現在のオフセット値)を、ピークホールド電圧V_{PH}の平均値V_{PHAV}として設定し、S360に移行する。

【0067】そして、S360では、S350又はS370で設定した平均値V_{PHAV}と前回値とから、前回値に重み付けをした平均値を算出(所謂加重平均)し、その値を、新たなオフセット値として設定する。尚、この算出は、例えば、次式(1)に従い行われる。

【0068】

$$\text{オフセット値} = (\text{前回値} \times 9 + \text{平均値} V_{PHAV}) / 10 \quad \cdots (1)$$

このように、通常オフセット値取得処理では、既にオフセット値（前回値）が設定されているので、このオフセット値と今回求めた平均値との加重平均値をオフセット値として設定することにより、オフセット値が外乱ノイズ等によって大きく変動するのを防止している。

【0069】次に図5は、初期基準値取得処理（S120）を表すフローチャートである。図5に示すように、初期基準値取得処理では、まずS410にて、下記の一連のレベル測定動作①を、ゲインコントロール電圧V_{GC}を変化させつつ繰り返し実行することで、ピークホールド電圧V_{PH}からオフセット値を減じた疑似信号の信号レベルV_{GJ}が、ピークホールド回路28の動作に最適な設定値（例えば500mV）となるゲインコントロール電圧V_{GC}を探索する。

【0070】レベル測定動作①：STC回路18の増幅率を最大増幅率に固定し、信号切換回路12をフィルタ16側に切り換えた状態で、フィルタ16に制御信号を出力することにより、増幅器14に疑似信号を入力し、そのときピークホールド回路28で得られるピークホールド電圧V_{PH}を読み込み、その値V_{PH}からピークホールド回路28のオフセット値を減じることで、疑似信号の信号レベルV_{GJ}を測定する。

【0071】尚、この探索には、CPU30がゲインコントロール電圧V_{GC}を制御するのに使用するデータ（例えば8ビット）を上位ビットから順に変化させて、上記レベル測定動作により得られる疑似信号の信号レベルV_{GJ}が設定値となる点を探索する、所謂二分探索の手法が用いられる。

【0072】そして、この探索動作によって、疑似信号の信号レベルV_{GJ}が設定値となるゲインコントロール電圧V_{GC}が探索されると、続くS420にて、その探索は、j回（例えば8回）実行されたか否かを判断し、j回実行されていない場合は、再度S410に移行する、といった手順で、S410の探索動作をj回実行する。

【0073】そして、S410による探索動作がj回実行されると、続くS430に移行し、上記探索動作によって得られたj個のゲインコントロール電圧V_{GC}から、その平均値V_{GCAV(j)}を算出し、続くS435にて、今回取得したj個のゲインコントロール電圧V_{GC}の内、平均値V_{GCAV(j) ± β}（β：例えば20mV）の範囲内に

あるゲインコントロール電圧V_{GC}がk個以上であれば、ゲインコントロール電圧V_{GC}の探索を正常に実行できたと判断して、S440に移行し、平均値V_{GCAV ± β}の範囲内にあるk個以上のゲインコントロール電圧V_{GC}から、その平均値V_{GCAV(β)}を算出し、続くS450にて、その算出した平均値V_{GCAV(β)}を、基準ゲインコントロール値（初期値；例えば10ビットのデータ）として設

定する。

【0075】また、S435にて、平均値V_{GCAV ± β}の範囲内にあるゲインコントロール電圧V_{GC}がk個以上存在しないと判断されると、S460に移行して、S410及びS420による一連（j回）の探索動作を、y回（例えば5回）行ったか否かを判断する。そして、その一連の探索動作をy回行っていない場合は、S410に移行して、上記一連の探索動作を再度実行する。

【0076】一方、S410及びS420による一連の探索動作を既にy回行っていれば、今回の探索動作によって得られたj個のゲインコントロール電圧V_{GC}は正常であるとして、S450に移行し、S430で算出した平均値V_{GCAV(j)}を、基準ゲインコントロール値（初期値）として設定する。

【0077】そして、このようにS450にて基準ゲインコントロール値が設定されると、CPU30は、その後、増幅器14に出力するゲインコントロール電圧V_{GC}を、この基準ゲインコントロール値で制御する。尚、ゲインコントロール電圧V_{GC}の制御には、上記設定した基準ゲインコントロール値の内、CPU30がD/A変換器を用いてゲインコントロール電圧V_{GC}を制御可能な上位数ビット（例えば8ビット）のデータが用いられ、このデータをD/A変換器に出力することにより、D/A変換器を介してゲインコントロール電圧V_{GC}を制御する。

【0078】つまり、CPU30がゲインコントロール電圧V_{GC}を制御する際にはD/A変換器を使用するが、基準ゲインコントロール値は、このD/A変換器を介して制御したゲインコントロール電圧V_{GC}の平均値であり、D/A変換器を介して制御可能なゲインコントロール電圧V_{GC}に対しては、小数点以下の値も含むことから、その後、基準ゲインコントロール値でゲインコントロール電圧V_{GC}を制御する際には、ゲインコントロール値からその小数点以下の値を除いた（四捨五入、切り捨て、或いは切り上げ）値をD/A変換器に出力することにより、ゲインコントロール電圧V_{GC}を制御する。

【0079】このようにS450にて基準ゲインコントロール値が設定されると、今度は、ゲインコントロール電圧V_{GC}をこの基準ゲインコントロール値で制御した際に実際に得られる疑似信号の信号レベルV_{GJ}を測定し、これを疑似信号の基準レベルとして設定する。

【0080】即ち、まずS470にて、上記一連のレベル測定動作①をj回（例えば8回）繰り返すことにより、STC回路18の増幅率を最大増幅率に固定したときの疑似信号の信号レベルV_{GJ}をj個取得し、続くS480にて、その取得したj個の信号レベルV_{GJ}から平均値V_{GJAV(j)}を算出し、続くS490にて、今回取得したj個の信号レベルV_{GJ}の内、平均値V_{GJAV ± γ}（γ：例えば50mV）の範囲内にある信号レベルV_{GJ}は、k個（例えば5個）以上あるか否かを判断する。

【0081】そして、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ の範囲内にある信号レベル V_{GJ} が k 個以上であれば、疑似信号の信号レベル V_{GJ} を正常に取得できたと判断して、S500に移行し、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ の範囲内にある k 個以上の信号レベル V_{GJ} から、平均値 $V_{GJAV}(\gamma)$ を算出し、続くS510にて、その算出した平均値 $V_{GJAV}(\gamma)$ を、STC回路18から出力される疑似信号の基準レベル(初期値)として設定する。

【0082】また、S490にて、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ の範囲内にある信号レベル V_{GJ} が k 個以上存在しないと判断されると、S520に移行して、S470による j 個の信号レベル V_{GJ} の取得動作を y 回(例えば5回)行ったか否かを判断する。そして、その取得動作を y 回行っていないければ、S470に移行して、 j 個の信号レベル V_{GJ} の取得動作を再度実行する。

【0083】一方、S470による j 個の信号レベル V_{GJ} の取得動作を既に y 回行っていれば、今回の取得動作は正常に実行できたものとして、S510に移行し、S480で算出した平均値 $V_{GJAV}(n)$ を、疑似信号の基準レベル(初期値)として設定する。

【0084】そして、このようにS510にて、疑似信号の基準レベル(初期値)を設定すると、CPU30は、この初期基準値取得処理を終了し、次の初期電圧設定処理を開始する。次に、図6は、初期基準値取得処理(S120)で基準ゲインコントロール値及び疑似信号の基準レベルを一旦取得した後、これら各基準値の更新のために周期的に実行される通常基準値取得処理(S160)を表すフローチャートである。

【0085】図6に示すように、通常基準値取得処理では、まずS610にて、上記S470と同様、上記一連のレベル測定動作①を j 回(例えば8回)繰り返すことにより、STC回路18の増幅率を最大増幅率に固定したときの疑似信号の信号レベル V_{GJ} を j 個取得する。

【0086】そして、続くS615では、S610で取得した j 個の信号レベル V_{GJ} からその平均値 $V_{GJAV}(j)$ を算出し、続くS620にて、今回取得した j 個の信号レベル V_{GJ} の内、平均値 $V_{GJAV} \pm \delta$ (δ ;例えば20mV)の範囲内にある信号レベル V_{GJ} は、 k 個(例えば5個)以上あるか否かを判断する。

【0087】そして、平均値 $V_{GJAV} \pm \delta$ の範囲内にある信号レベル V_{GJ} が k 個以上であれば、疑似信号の信号レベル V_{GJ} を正常に取得できたとして、S625に移行し、平均値 $V_{GJAV} \pm \delta$ の範囲内にある k 個以上の信号レベル V_{GJ} から、その平均値 V_{GJAV} を算出する。またS620にて、平均値 $V_{GJAV} \pm \delta$ の範囲内にある信号レベル V_{GJ} が k 個以上存在しないと判断されると、S630に移行して、初期又は通常の基準値取得処理で前回取得した疑似信号の基準レベル(前回値;即ち現在の基準レベル)をそのまま平均値 V_{GJAV} として設定する。

【0088】このようにS625又はS630にて疑似

信号の信号レベル V_{GJ} の平均値 V_{GJAV} が算出又は設定されると、今度は、S635で、その算出又は設定された平均値 V_{GJAV} と疑似信号の設定値(例えば500mV)とを比較する。そして、平均値 V_{GJAV} が設定値と一致していれば、そのままS650に移行し、平均値 V_{GJAV} が設定値よりも低い場合には、疑似信号の信号レベルを上昇させるべく、S640にて、現在、ゲインコントロール電圧 V_{GC} を制御しているデータ値(基準ゲインコントロール値から制御可能電圧に対する小数点以下の値を除いたデータ値であり、以下、 V_{GC} 制御データ値という)に「1」を加えたものを、新たな V_{GC} 制御データ値として設定した後、S650に移行する。

【0089】また逆に、平均値 V_{GJAV} が設定値よりも高い場合には、疑似信号の信号レベルを低下させるべく、S645にて、 V_{GC} 制御データ値から値「1」を減じたものを、新たな V_{GC} 制御データ値として設定した後、S650に移行する。尚、S640、S645において V_{GC} 制御データ値が更新されると、ゲインコントロール電圧 V_{GC} はD/A変換器の分解能で決まる最小可変電圧分だけ上昇或いは低下することになる。

【0090】次に、このようにゲインコントロール電圧 V_{GC} が更新されると、今度は、その更新により、疑似信号の信号レベル V_{GJ} を設定値に近付けることができたか否かを判断するために、再度、疑似信号の信号レベル V_{GJ} (詳しくはその平均値 V_{GJAV})を測定する。

【0091】即ち、まずS650にて、上記一連のレベル測定動作①を j 回(例えば8回)繰り返すことにより、疑似信号の信号レベル V_{GJ} を j 個取得し、続くS655にて、その平均値 $V_{GJAV}(j)$ を算出する。そして、続くS660にて、前述のS490と同様、今回取得した j 個の信号レベル V_{GJ} の内、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ (γ ;例えば50mV)の範囲内にある信号レベル V_{GJ} は、 k 個(例えば5個)以上あるか否かを判断し、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ の範囲内にある信号レベル V_{GJ} が k 個以上であれば、S665に移行して、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ の範囲内にある k 個以上の信号レベル V_{GJ} から、その平均値 V_{GJAV} を算出し、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ の範囲内にある信号レベル V_{GJ} が k 個以上存在しない場合には、S660に移行して、前回値をそのまま平均値 V_{GJAV} として設定する。

【0092】また、このようにゲインコントロール電圧更新後の疑似信号の信号レベル V_{GJ} の平均値 V_{GJAV} が求められると、今度は、この平均値 V_{GJAV} と、ゲインコントロール電圧変更前にS625(又はS630)で求めた平均値 V_{GJAV} とを比較し、いずれの平均値が設定値(例えば500mV)に近いかを判定する。

【0093】そして、変更前の平均値 V_{GJAV} が設定値に近い場合には、S680にて、変更前のゲインコントロール電圧 V_{GC} に対応した V_{GC} 制御データ値(変更前値)と初期又は通常の基準値取得処理で前回求めた基準ゲインコントロール値(前回値とから、前回値に重み付けを

した平均値を算出（所謂加重平均）し、その値を、新たな基準ゲインコントロール値として設定する。また、逆に、変更後の平均値 V_{GAV} が設定値に近い場合には、S 685 に移行して、変更後のゲインコントロール電圧に対応した V_{CC} 制御データ値（変更後値）と前回値とを加重平均し、その値を、新たな基準ゲインコントロール値として設定する。

【0094】尚、この加重平均は、前述の S 360 と同様に行われる。また、変更前値又は変更後値（ V_{CC} 制御データ値）は、基準ゲインコントロール値を用いてゲインコントロール電圧 V_{CC} を制御可能な基準ゲインコントロール値の上位数ビット分のデータに対応していることから、S 680、S 685 で、これら各値の加重平均を算出する際には、変更前値又は変更後値となる V_{CC} 制御データ値の下位ビットに値「0」を付与して、これら各値の桁数を合わせた上で、現在の基準ゲインコントロール値に重み付けした加重平均値を算出する。

【0095】次に、このように基準ゲインコントロール値が設定されると、再度、疑似信号の信号レベル V_{GJ} を測定し、その値から、基準レベルを更新する。即ち、まず S 690 にて、上記一連のレベル測定動作を j 回（例えば8回）繰り返すことにより、疑似信号の信号レベル V_{GJ} を j 個取得し、続く S 695 にて、その平均値 $V_{GJAV}(j)$ を算出する。そして、続く S 700 にて、今回取得した j 個の信号レベル V_{GJ} の内、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ （ γ ：例えば50mV）の範囲内にある信号レベル V_{GJ} は、 k 個（例えば5個）以上あるか否かを判断し、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ の範囲内にある信号レベル V_{GJ} が k 個以上であれば、S 705 に移行して、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ の範囲内にある k 個以上の信号レベル V_{GJ} から、その平均値 V_{GJAV} を算出し、平均値 $V_{GJAV} \pm \gamma$ の範囲内にある信号レベル V_{GJ} が k 個以上存在しない場合には、S 710 に移行して、前回値をそのまま平均値 V_{GJAV} として設定する。そして、このように疑似信号の信号レベル V_{GJ} の平均値 V_{GJAV} が求められると、S 715 に移行して、その平均値 V_{GJAV} を基準レベルとして設定し、当該処理を終了する。

【0096】次に図7は、初期電圧設定処理（S 130）を表すフローチャートである。図7に示すように、初期電圧設定処理では、まず S 810 にて、下記の一連のレベル測定動作②を、STC回路18に入力する直流電圧 V_{DC} を変化させつつ繰り返し実行することで、ピークホールド電圧 V_{PH} からオフセット値を減じた疑似信号の信号レベル V_{GJ} が基準レベルとなる直流電圧 V_{DC} を探索する。

【0097】レベル測定動作②：信号切回路12をフィルタ16側に切り換え、STC電圧発生回路22に制御信号を出力して、STC回路18の増幅率を変化させ、その増幅率が最大となる所定タイミングでフィルタ16に制御信号を出力することにより、増幅器14に疑

似信号を入力し、そのときピークホールド回路28で得られるピークホールド電圧 V_{PH} を読み込み、その値 V_{PH} からピークホールド回路28のオフセット値を減じること、疑似信号の信号レベル（動作レベル） V_{GJ} を測定する。

【0098】尚、この探索には、直流電圧 V_{DC} を制御するのに使用するデータ（例えば8ビット）を上位ビットから順に変化させて、上記レベル測定動作により得られる疑似信号の信号レベル V_{GJ} が基準レベルとなる点を探索する、所謂二分探索の手法が用いられる。

【0099】そして、この探索動作によって、疑似信号の信号レベル V_{GJ} が基準レベルとなる直流電圧 V_{DC} が探索されると、続く S 820 にて、その探索は、 i 回（例えば8回）実行されたか否かを判断し、 i 回実行されていなければ、再度 S 810 に移行する、といった手順で、S 810 の探索動作を i 回実行する。

【0100】そして、S 810 による探索動作が i 回実行されると、続く S 830 に移行し、上記探索動作によって得られた i 個の直流電圧 V_{DC} から、その平均値 $V_{DCAV}(i)$ を算出し、続く S 840 にて、今回取得した i 個の直流電圧 V_{DC} の内、平均値 $V_{DCAV}(i) \pm \varepsilon$ （ ε ：例えば50mV）の範囲内にある直流電圧 V_{DC} は、 s 個（例えば5個）以上あるか否かを判断する。

【0101】そして、平均値 $V_{DCAV} \pm \varepsilon$ の範囲内にある直流電圧 V_{DC} が s 個以上であれば、直流電圧 V_{DC} の探索を正常に実行できたと判断して、S 850 に移行し、平均値 $V_{DCAV} \pm \varepsilon$ の範囲内にある s 個以上の直流電圧 V_{DC} から、その平均値 $V_{DCAV}(\varepsilon)$ を算出し、続く S 870 にて、その算出した平均値 $V_{DCAV}(\varepsilon)$ を、フィードスルーキャンセルのための直流電圧値（初期値）として設定する。

【0102】また、S 840 にて、平均値 $V_{DCAV} \pm \varepsilon$ の範囲内にある直流電圧 V_{DC} が s 個以上存在しないと判断されると、S 860 に移行して、S 810 及び S 820 による一連（ i 回）の探索動作を、 z 回（例えば5回）行ったか否かを判断する。そして、その一連の探索動作を z 回行っていなければ、S 810 に移行して、上記一連の探索動作を再度実行する。

【0103】一方、S 810 及び S 820 による一連の探索動作を既に z 回行っていれば、今回の探索動作によって得られた i 個の直流電圧 V_{DC} は正常であるとして、S 870 に移行し、S 830 で算出した平均値 $V_{DCAV}(i)$ を、直流電圧値（初期値）として設定する。

【0104】そして、このように S 870 にて直流電圧値が設定されると、CPU 30 は、その後、電圧重畳回路20を介して STC 回路18の信号入力端子に印加する直流電圧 V_{DC} を、その設定された直流電圧値で制御する。尚、この直流電圧 V_{DC} の制御には、ゲインコントロール電圧 V_{CC} の制御と同様、直流電圧値の内、CPU 30 が D/A 変換器を用いて直流電圧 V_{DC} を制御可能な上

位数ビットのデータ（以下、V_{DC}制御データ値という）が用いられ、このV_{DC}制御データ値をD/A変換器に出力することにより、D/A変換器を介して直流電圧V_{DC}を制御する。

【0105】次に、図8は、初期電圧設定処理（S130）でフィードスルーキャンセル用の直流電圧を設定した後、温度変化等によってこの直流電圧が最適値からずれるのを防止するために周期的に実行される通常電圧設定処理（S170）を表すフローチャートである。

【0106】図8に示すように、通常電圧設定処理では、まずS905にて、上記S810と同様の一連のレベル測定動作をi回（例えば8回）繰り返し、ピークホールド回路28を介して疑似信号の信号レベル（動作レベル）V_{GJ}をi個取得する。そして、続くS910では、S905で取得したi個の信号レベルV_{GJ}からその平均値V_{GJAV}(i)を算出し、続くS915にて、その平均値V_{GJAV}(i)と基準レベルとを大小比較し、平均値V_{GJAV}(i)が基準レベルと一致していれば、S920に移行して、現在直流電圧V_{DC}を実際に制御しているV_{DC}制御データ値（直流電圧値の上位数ビット（例えば8ビット）のデータ値）と、直流電圧値（V_{DC}制御データ値よりもビット数が多く（例えば10ビット）、D/A変換器にてV_{DC}を制御可能な最小可変電圧に対する小数点以下の値を含むデータ値）とから、直流電圧値に重み付けをした平均値を算出（所謂加重平均）し、続くS925にて、その平均値を直流電圧値として設定した後、当該処理を終了する。尚、この加重平均は、前述のS680、S685と同様に行われる。

【0107】一方、S915にて平均値V_{GJAV}(i)が基準レベルよりも大きいと判断された場合には、S930に移行して、その差は所定電圧 κ （例えば25mV）以上であるか否かを判断する。そして、その差が所定電圧 κ 以上で、平均値V_{GJAV}(i)が基準レベルに対して所定電圧 κ 以上大きい場合には、S935に移行して、現在制御している直流電圧V_{DC}に対応したV_{DC}制御データ値に値「1」を加えたデータ値を、新たな直流電圧値として設定することにより、直流電圧V_{DC}をD/A変換器の分解能で決まる最小可変電圧分だけ速やかに上昇させ、当該処理を終了する。

【0108】また逆に、S930にて平均値V_{GJAV}(i)と基準レベルとの差が所定電圧 κ 未満であると判断された場合には、S940に移行して、V_{DC}制御データ値に値「1」を加えたデータ値と直流電圧値とから、直流電圧値に重み付けした平均値を算出（加重平均）し、続くS945にて、その平均値を直流電圧値として設定した後、当該処理を終了する。尚、この加重平均はS920と同様に行われる。

【0109】また次に、S915にて平均値V_{GJAV}(i)が基準レベルよりも小さいと判断された場合には、S950に移行して、その差は所定電圧 κ （例えば25m

V）以上であるか否かを判断する。そして、その差が所定電圧 κ 以上で、平均値V_{GJAV}(i)が基準レベルに対して所定電圧 κ 以上小さい場合には、S955に移行して、現在制御している直流電圧V_{DC}に対応したV_{DC}制御データ値から値「1」を減じたデータ値を、新たな直流電圧値として設定することにより、直流電圧V_{DC}をD/A変換器の分解能で決まる最小可変電圧分だけ速やかに減少させ、当該処理を終了する。

【0110】また逆に、S950にて平均値V_{GJAV}(i)と基準レベルとの差が所定電圧 κ 未満であると判断された場合には、S960に移行して、V_{DC}制御データ値から値「1」を減じたデータ値と直流電圧値とから、直流電圧値に重み付けした平均値を算出（加重平均）し、続くS965にて、その平均値を直流電圧値として設定した後、当該処理を終了する。尚、この加重平均はS920と同様に行われる。

【0111】尚、S940、S945、及びS960、965の処理は、夫々、直流電圧V_{DC}が実際に変化する頻度を抑えて、受信信号の信号処理系の動作を安定化させるための処理である。つまり、これら各処理では、直流電圧値を加重平均により更新するので、疑似信号の信号レベルV_{GJ}の平均値V_{GJAV}(i)と基準レベルとの偏差があっても、その差が所定電圧 κ 未満であるときには、直流電圧値はゆっくりと変化することになり、実際に制御される直流電圧V_{DC}は、上記各処理が複数回連続して実行されることにより初めて変化する。従って、外乱ノイズ等によってSTC回路18やピークホールド回路28内の直流電圧が一時的に変動したような場合に、直流電圧V_{DC}を変化させてしまい、その後の距離測定精度を却って悪化させてしまうといったことを防止できる。

【0112】以上説明したように、本実施例では、基準値取得処理（S120、S160）により、STC回路18の増幅率を一定（最大増幅率）にした状態で、増幅器14に疑似信号を入力し、そのときピークホールド回路28で検出された疑似信号の信号レベル（最大レベル）を読み込み、その値を基準レベルとして設定し、電圧設定処理（S130、S170）にて、STC回路18の増幅率を距離測定時と同様に变化させ、その増幅率が最大になった直後に増幅器14に疑似信号を入力して、そのときピークホールド回路28で検出された疑似信号の信号レベル（最大レベル）を読み込み、この信号レベル（動作レベル）を基準レベルに制御するための直流電圧値を求めて、STC回路18の信号入力端子に印加する直流電圧V_{DC}を設定する。

【0113】このため、本実施例によれば、距離測定時にSTC回路18の増幅率変化に起因して出力される交流信号成分（フィードスルー）を、STC回路18の信号入力端子に印加する直流電圧V_{DC}によって、正確にキャンセルすることができ、距離測定時には、STC回路18のフィードスルーの影響を受けることなく、車両前

方に位置する物標までの距離を測定できることになる。従って、本実施例によれば、車両前方を走行する先行車両までの距離や障害物までの距離を極めて正確に測定でき、車両走行時の安全性を高めることができると共に、自車両を先行車両に対して所定車間距離で追従させる車間距離制御を行う装置においては、車間距離制御を極めて高精度に実行することが可能になる。

【0114】また、本実施例では、基準値取得処理（S120、S160）及び電圧設定処理（S130、S170）を実行する前に、オフセット値取得処理（S110、S150）を実行し、STC回路18からの出力信号レベル（最大レベル）を検出するのに使用するピークホールド回路28のオフセット値を検出し、基準値取得処理（S120、S160）では、疑似信号入力時にピークホールド回路28で得られたピークホールド電圧からそのオフセット値を減じた疑似信号に対応した電圧値（信号レベルV_G）が、ピークホールド回路28の動作に最適な設定値となるように増幅率14の増幅率（詳しくはゲインコントロール電圧V_{GC}）を設定している。このため、STC回路18のフィードスルーを、ピークホールド回路28を用いて常に正確に検出することが可能になり、ピークホールド回路28の動作特性に影響されことなく、直流電圧V_{DC}を常に最適に設定することができる。

【0115】また、直流電圧V_{DC}を更新する通常電圧設定処理（S170）では、STC回路18の増幅率を変化させたときに得られる疑似信号の信号レベルV_{GC}の平均値V_{GJAV}（つまり、本発明の動作レベル）と、基準レベルとの偏差が所定電圧 κ 以上である場合には、直流電圧V_{DC}を、CPU30が直流電圧V_{DC}を出力するのに使用するD/A変換器の分解能で決まる最小可変電圧分だけ速やかに変化させ、その偏差が所定電圧 κ 未満であれば、直流電圧V_{DC}がゆっくりと変化するように、直流電圧V_{DC}の制御に用いる動作電圧値を、偏差が少なくなる方向に更新する。このため、上記偏差が小さい場合には直流電圧V_{DC}の変化を抑制して、制御の安定性を向上でき、偏差が大きい場合にだけ、直流電圧V_{DC}を大きく変化させて、制御の応答性を向上する、といったことが可能になる。

【0116】以上本発明の一実施例について説明したが、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、種々の態様を採ることができる。例えば、上記実施例では、本発明を自動車用距離測定装置に適用した場合について説明したが、本発明は、航空機等、他の移動体用の距離測定装置であっても、或いは、固定局から測定光を出射して周囲の移動体等を監視する固定局用の距離測定装置であっても適用できる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】 実施例の距離測定装置全体の構成を表すブロック図である。

【図2】 実施例のCPUにて実行されるフィードスルーキャンセル処理の流れを説明するフローチャートである。

【図3】 図2のS110にて実行される初期オフセット値取得処理を表すフローチャートである。

【図4】 図2のS150で実行される通常オフセット値取得処理を表すフローチャートである。

20 【図5】 図2のS120で実行される初期基準値取得処理を表すフローチャートである。

【図6】 図2のS160にて実行される通常基準値取得処理を表すフローチャートである。

【図7】 図2のS130で実行される初期電圧設定処理を表すフローチャートである。

【図8】 図2のS170で実行される通常電圧設定処理を表すフローチャートである。

【図9】 従来の距離測定装置の構成及び動作を説明する説明図である。

30 【図10】 従来の距離測定装置の問題点を説明する説明図である。

【符号の説明】

4…発光部 8…受光部 12…信号切換回路

14…増幅器

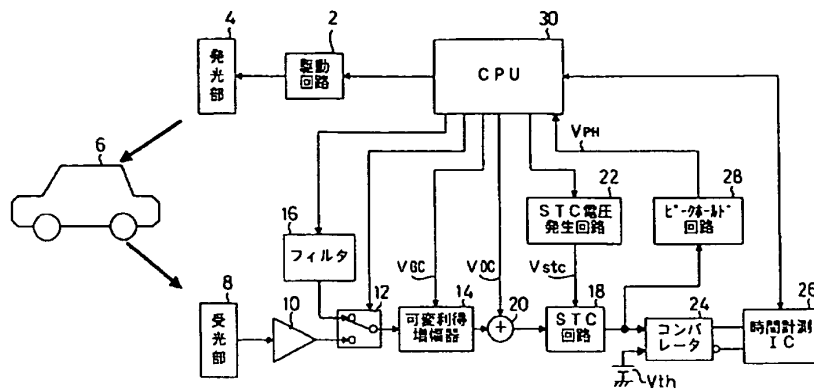
16…フィルタ 18…STC回路 20…電圧重畳回路

22…STC電圧発生回路 24…コンパレータ

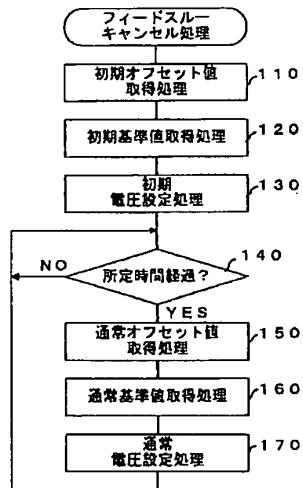
26…時間計測IC

30…CPU（マイクロコンピュータ）

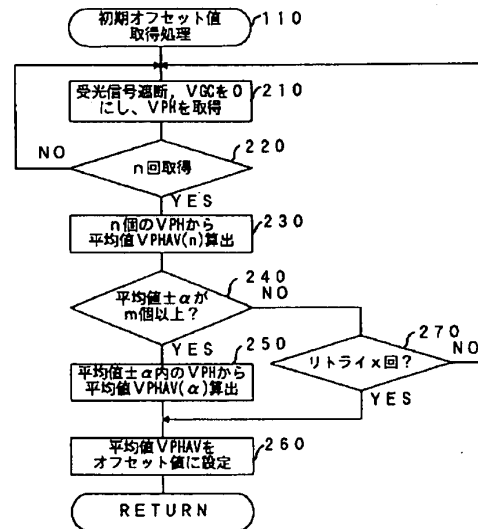
【図1】



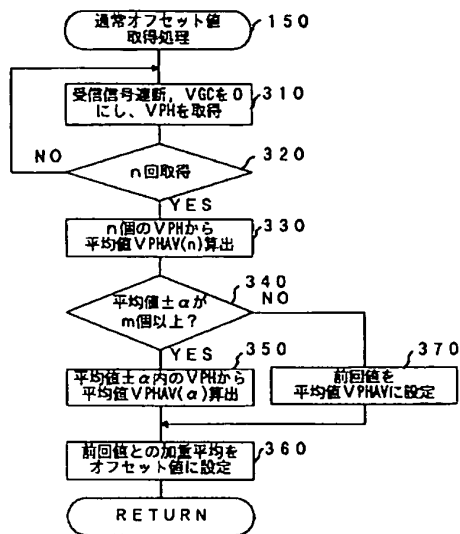
【図2】



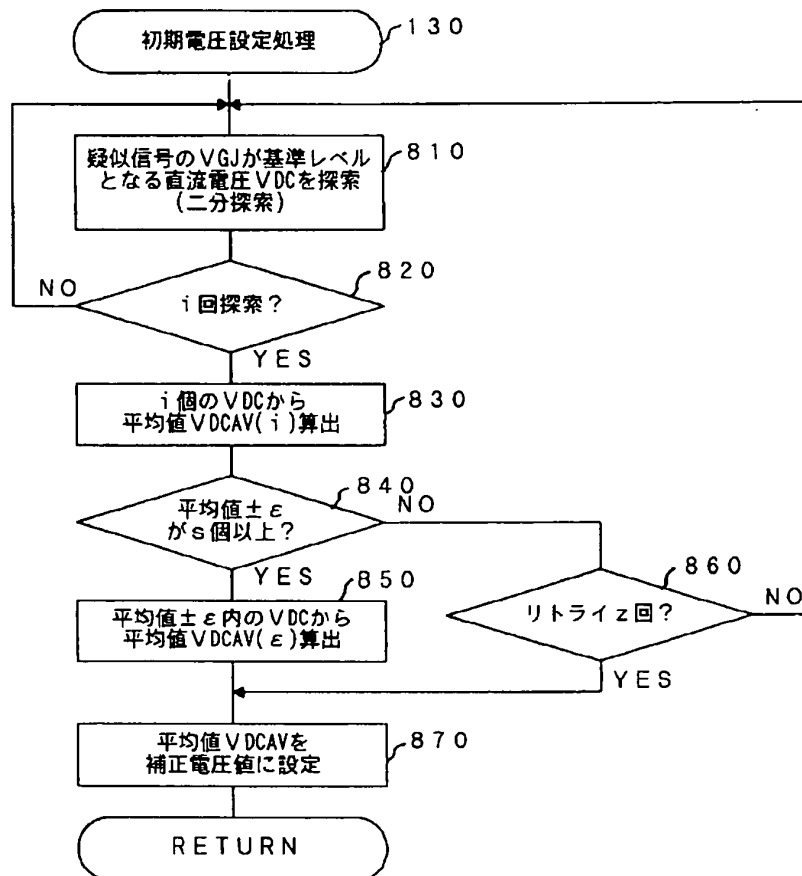
【図3】



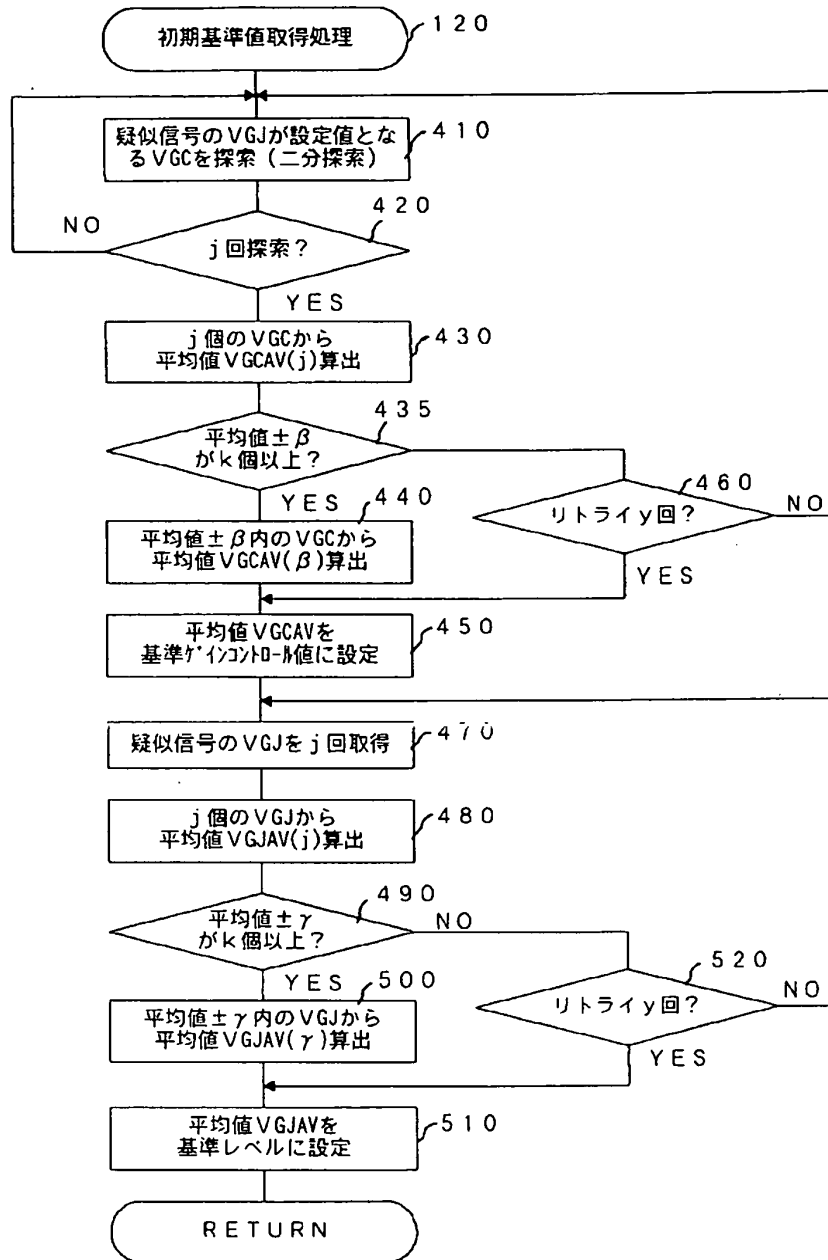
【図4】



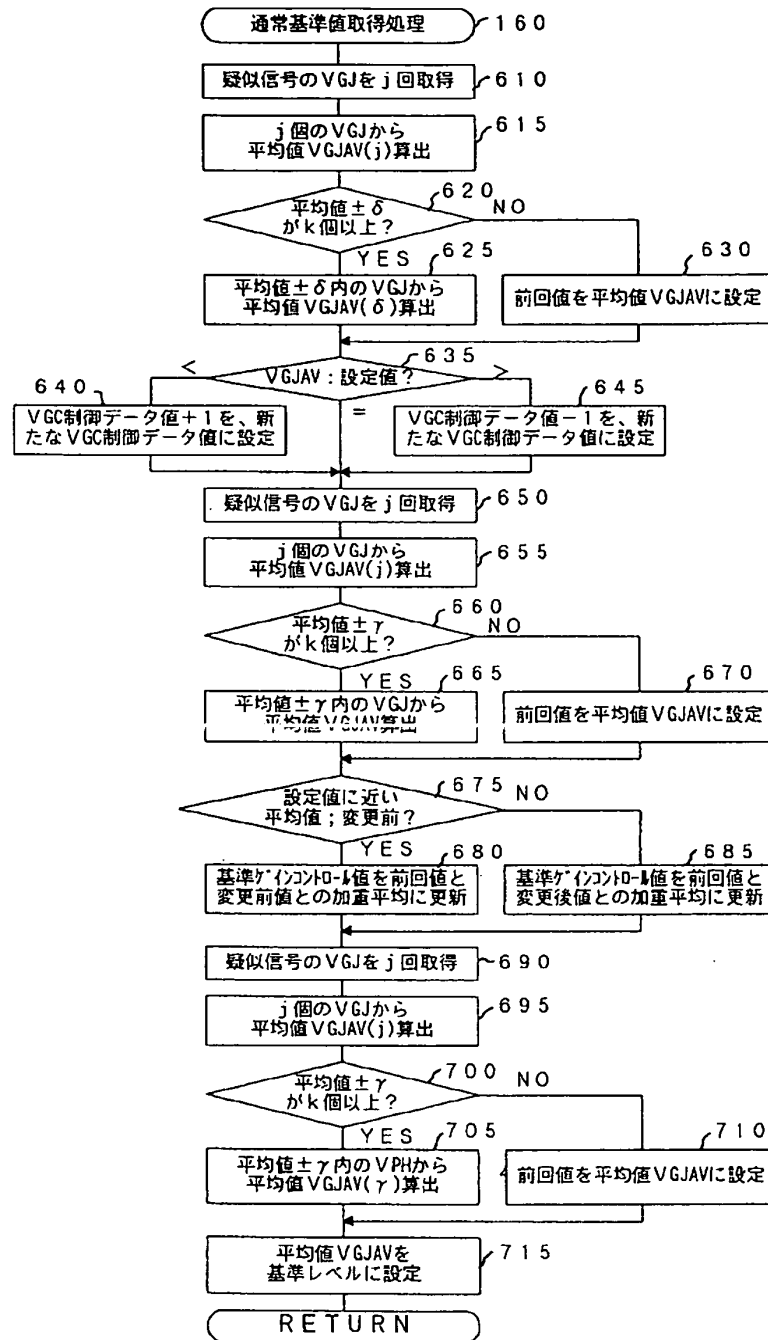
【図7】



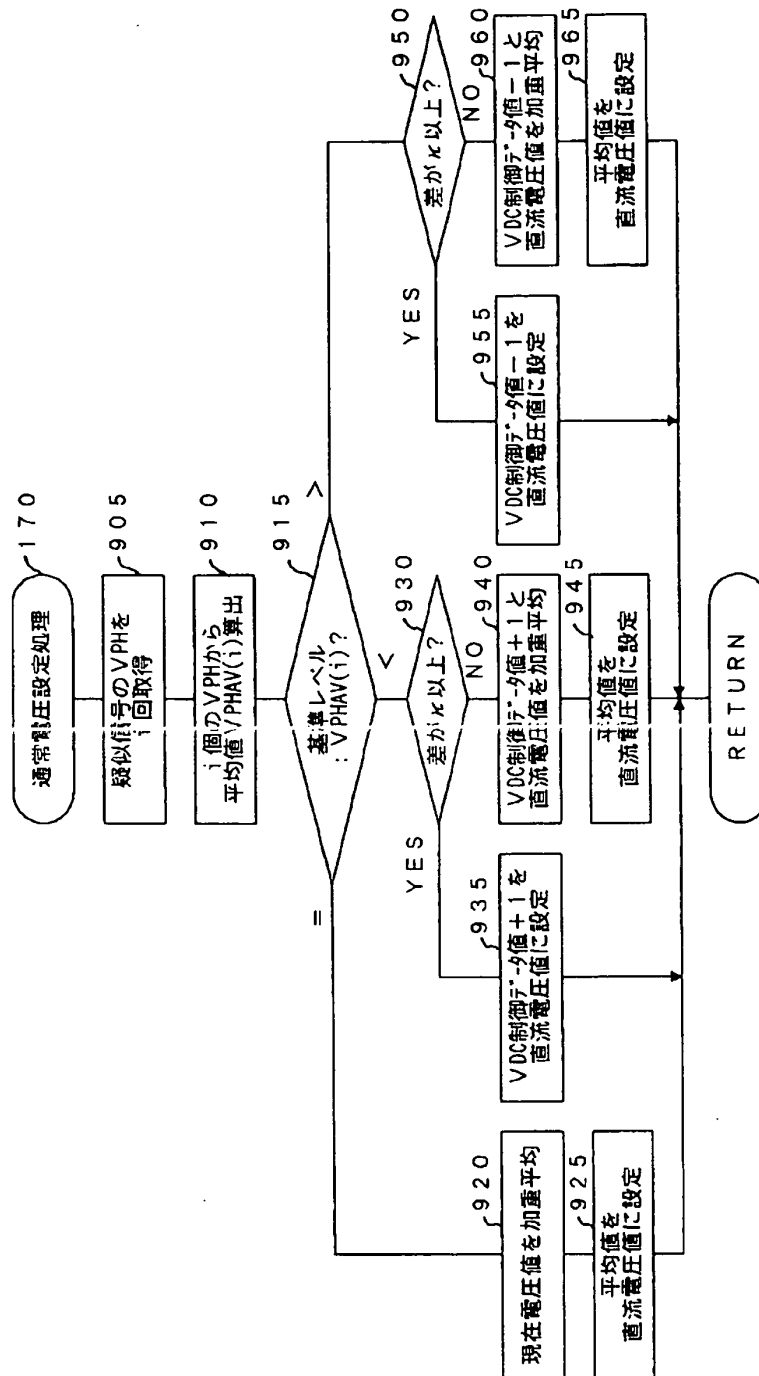
〔図5〕



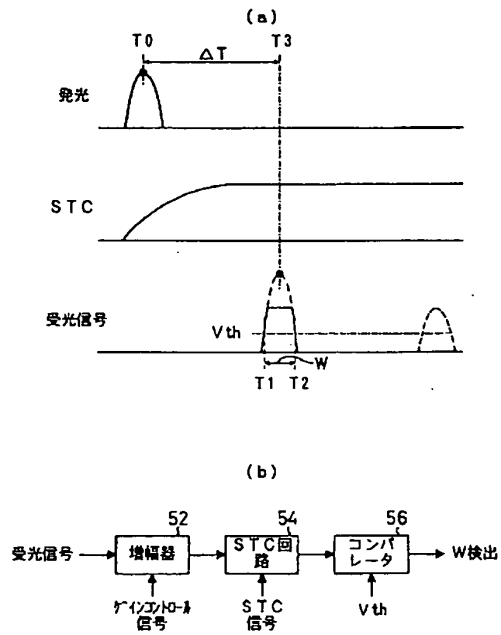
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

